



# 암모니아와 아질산염 – 같은 수치라도 pH와 수온이 독성을 결정합니다

h2koi.com · 2026-08-04

## 수질 가이드

코이(비단잉어) 연못에서 갑자기 물고기를 잃는 사고는 대부분 암모니아, 아질산염, 또는 둘 다입니다. 물은 맑은 채로 수치만 올라가기 때문에 눈으로는 알 수 없습니다. 그리고 시약 키트가 알려 주는 "총암모니아 0.5 mg/L"라는 숫자 하나만으로는 위험한지 아닌지 판단할 수 없습니다. 같은 농도라도 pH와 수온에 따라 실제 독성은 수십 배 차이가 납니다. 이 페이지가 가장 먼저 말하려는 것이 그 부분이고, 두 번째로 말하려는 것은 한국의 연못에서 이 사고가 가장 많이 일어나는 시점이 한여름이 아니라 3~4월 해빙기라는 사실입니다.

### 요점

- 코이가 내보낸 암모니아를 여과조의 질화 박테리아가 암모니아 → 아질산염 → 질산염으로 처리합니다. 중간 단계는 모두 독성이 높고, 여기서 막히면 사고가 됩니다.
- 총암모니아(TAN)는 암모늄( $\text{NH}_4^+$ )과 비이온 암모니아( $\text{NH}_3$ )로 나뉘며, 해로운 쪽은  $\text{NH}_3$ 입니다.  $\text{NH}_3$ 의 비율은 pH가 높을수록, 수온이 높을수록 급격히 커집니다. 같은 1.0 mg/L이라도 pH 8.5·30°C는 pH 7.0·15°C의 약 80배입니다.
- 아질산염의 목표값은 0입니다. 혈액의 헤모글로빈과 결합해 산소를 운반하지 못하게 만들기 때문에, 용존산소(DO) 수치가 정상인 물에서도 물고기는 질식합니다.
- 여과재를 씻거나 약을 쓴 뒤 2~5일에 아질산염이 올라오는 것은 예외가 아니라 전형적인 경과입니다.
- 암모니아를 산화하는 첫 단계가 탄산경도(KH)를 소모합니다. 잘 먹이고 잘 여과하는 연못이 방치된 연못보다 완충 능력을 더 빨리 씹니다.

## 질소는 어디서 나와서 어디로 가는가



코이는 질소 노폐물의 대부분을 아가미에서 암모니아 형태로 물에 직접 내보냅니다. 여기에 배설물, 먹다 남은 사료, 떨어진 잎, 폐사한 개체가 분해되면서 나오는 암모니아가 더해집니다. 즉 암모니아는 무언가 잘못되었을 때 생기는 물질이 아니라, 코이를 기르는 한 매일 계속 생성되고 있는 물질입니다. 문제는 생성이 아니라 처리 속도입니다.

처리를 맡고 있는 것이 여과조의 생물여과입니다. 암모니아 산화균이 암모니아를 아질산염으로 바꾸고, 아질산염 산화균이 아질산염을 질산염으로 바꿉니다. 질산염까지 오면 독성은 크게 낮아지고, 남은 일은 환수로 희석해 빼내는 것뿐입니다. 이 두 단계 중 어느 쪽이든 사료 부하를 따라가지 못하면, 처리되지 못한 만큼이 그대로 물에 쌓입니다.

"물이 잡혔다"는 말은 이 두 단계가 현재의 사료량을 따라잡고 있다는 뜻입니다. 새 연못에서 이 상태에 도달하는 과정이 물잡기이고, 뒤에서 다시 말하겠지만 한국의 연못은 사실상 매년 봄마다 이 과정을 축소판으로 한 번 더 겪습니다.

## 총암모니아만 보고는 판단할 수 없습니다

시판 시약이 읽는 값은 대개 총암모니아(TAN)입니다. 이 값은 물속에서 두 가지 형태의 합입니다.

- 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ ) — 전하를 띠고 있어 아가미 상피를 잘 통과하지 못합니다. 같은 농도라면 독성이 훨씬 낮습니다.
- 비이온 암모니아( $\text{NH}_3$ ) — 전하가 없어 막을 그대로 통과합니다. 국내 수질 기준에서도 이 형태를 따로 다루며, 문헌에 따라 유리 암모니아로 표기되기도 합니다. 실제로 아가미를 상하게 하는 쪽은 이쪽입니다.

두 형태의 비율을 정하는 것은 pH와 수온입니다. pH가 1 올라가면 NH3 쪽으로 약 10배 기울고, 수온이 올라가면 여기서 더 기울어집니다. 아래는 총암모니아 중 NH3가 차지하는 대략적인 비율입니다. mg/L과 ppm은 같은 값입니다.

| PH  | 10°C  | 15°C  | 20°C  | 25°C  | 30°C  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7.0 | 0.19% | 0.27% | 0.40% | 0.57% | 0.80% |
| 7.5 | 0.59% | 0.86% | 1.2%  | 1.8%  | 2.5%  |
| 8.0 | 1.8%  | 2.7%  | 3.8%  | 5.4%  | 7.5%  |
| 8.5 | 5.6%  | 7.9%  | 11%   | 15%   | 21%   |

총암모니아가 똑같이 1.0 mg/L이라고 하겠습니다. pH 7.0, 수온 15°C인 연못에서 비이온 암모니아는 약 0.003 mg/L로 사실상 무시할 수 있습니다. 같은 1.0 mg/L이 pH 8.5, 수온 30°C인 연못에서는 약 0.21 mg/L이 되어 아가미 손상 영역에 들어갑니다. 시약이 보여 주는 숫자는 완전히 같고, 실제 노출량은 약 80배 차이입니다.

그래서 암모니아 수치를 기록할 때는 반드시 pH와 수온을 같은 줄에 적어 두십시오. 이 세 값이 함께 있어야 의미가 생깁니다. 뒤집어 말하면, pH와 수온이 없는 암모니아 수치는 좋은 소식도 나쁜 소식도 되지 못합니다.

암모니아가 검출되어 있는 상태에서 pH를 급하게 올리지 마십시오. KH를 보충하거나 알칼리성 자재를 한꺼번에 투입해 pH가 7.5에서 8.5로 움직이면, 총암모니아가 1 mg/L도 줄지 않았는데 비이온 암모니아만 몇 배로 늘어납니다. 같은 이유로 한여름 오후, 광합성으로 pH가 하루 중 최고점에 도달하는 시간대가 가장 위험합니다. 완충을 다시 세워야 한다면 암모니아가 잡힌 뒤에, 며칠에 나누어 올리십시오.

## 아질산염은 산소가 충분한 물에서 질식시킵니다

아질산염은 성질이 다릅니다. pH에 따른 독성 변화가 거의 없기 때문에, pH가 낮은 연못이라고 안심할 수 없습니다. 오히려 산성 쪽으로 기운 연못에서는 암모니아보다 아질산염을 먼저 경계합니다.

아질산염은 아가미로 흡수되어 혈액의 헤모글로빈과 결합하고, 산소를 실어 나르지 못하는 형태(메트헤모글로빈)로 바꿉니다. 혈액이 갈색을 띠기 때문에 영어권에서는 brown blood라고 부릅니다. 결과적으로 물속 용존산소가 충분해도 물고기 쪽이 산소를 운반하지 못합니다. 수면에서 입을 뻐끔거리고, 유입구 근처에 모이고, 아가미 움직임이 빨라지고, 사료를 먹지 않습니다. 산소 부족과 겉모습이 구별되지 않습니다. 폭기를 늘렸는데도 뻐끔거림이 개선되지 않는다면 아질산염을 의심하십시오.

소금에 들어 있는 염화물 이온은 아가미에서 아질산염과 경쟁해 체내 흡수를 방해합니다. 여과가 회복될 때까지 시간을 버는 수단으로 오래 쓰여 온 방법이며, 관행적인 보호 수준은 0.1% 전후입니다. 염분 0.1%는 1 kg/톤이므로(1톤 = 1,000 L), 20톤 연못이라면 약 20 kg입니다. 농도를 더 올릴수록 지금 되살리려는 바로 그 여과 박테리아에 부담이 되고, 일부 어병약이나 대부분의 수생식물과도 상충합니다. 다만 이 계산은 출발점일 뿐이고, 실제로는 반드시 측정된 염분 값에 맞추어야 합니다. 연못 용적은 대부분 실제보다 크게 추정되며, 소금은 증발로 줄지 않고 환수로만 빠지기 때문에 추가 투입을 반복하면 농도를 알 수 없게 됩니다. 자세한 내용은 소금 페이지를 보십시오.

## 여과조를 청소한 뒤 2~5일, 아질산염이 올라옵니다

가장 흔한 상담 내용이 "청소를 했더니 오히려 나빠졌다"입니다. 순서를 알면 놀랄 일이 아닙니다. 여과재를 수돗물로 헹구면 잔류 염소가 여과 박테리아를 죽입니다. 약을 쓰면 대부분의 어병약이 질화 박테리아에도 작용합니다. 그리고 두 군 그룹은 회복 속도가 다릅니다. 암모니아 산화균이 먼저 살아나 암모니아를 아질산염으로 바꾸기 시작하는데, 아질산염 산화균은 아직 회복되지 않았습니다. 그래서 암모니아는 내려갔는데 아질산염만 며칠씩 남는 구간이 생깁니다. 암모니아가 0이 되었다고 검사를 멈추면 이 구간을 통째로 놓칩니다.

| 원인            | 전형적인 상황                | 나타나는 방식            |
|---------------|------------------------|--------------------|
| 여과가 아직 서지 않음  | 새 연못, 여과재 전량 교체, 해빙 직후 | 암모니아 먼저, 아질산염이 뒤따라 |
| 여과재를 수돗물로 세척  | 청소 다음 날부터              | 둘이 며칠 안에 동시에       |
| 투약·급격한 가염     | 투약 후 2~5일              | 아질산염이 길게 남음        |
| 사료 과다         | 수온이 오른 시기, 증량 직후       | 서서히 상승             |
| 폐사체·대량의 낙엽    | 여과조 바닥, 흡입구            | 국소적으로 급상승          |
| 정전·펌프 정지      | 태풍 시즌, 수 시간의 순환 중단     | 통수 재개 직후 한꺼번에      |
| 한꺼번에 여러 마리 입식 | 구입 직후, 연못 확장           | 며칠~2주 사이           |

여과재를 씻어야 한다면 반드시 연못 물로, 그리고 한 번에 전부가 아니라 나누어 하십시오. 깨끗하게 정리했다고 생각한 작업이 생물여과를 0으로 되돌려 놓는 경우가 실제로 많습니다.

## 수치를 어떻게 읽을 것인가

연못마다 수질도 개체 크기도 다르므로 아래 표는 판단의 출발점입니다. 절대값보다 지난번 대비 어느 방향으로 움직였는지가 더 중요한 경우도 많습니다.

| 항목           | 목표           | 주의             | 위험           |
|--------------|--------------|----------------|--------------|
| 비이온 암모니아 NH3 | 0.02 mg/L 미만 | 0.02~0.05 mg/L | 0.05 mg/L 초과 |
| 총암모니아 TAN    | 검출되지 않음      | 0.25 mg/L부터    | pH·수온에 따라 결정 |
| 아질산염 NO2-    | 0            | 0.1 mg/L부터     | 0.3 mg/L 초과  |
| 질산염 NO3-     | 40 mg/L 미만   | 40~100 mg/L    | 100 mg/L 초과  |
| 탄산경도(KH)     | 6~10 dKH     | 3~5 dKH        | 3 dKH 미만     |

질산염은 앞의 두 물질에 비하면 독성이 훨씬 낮아 응급 대응의 대상이 아닙니다. 다만 "쌓인 부하의 기록"으로는 대단히 정직한 지표이고, 계속 오르고 있다면 환수량이 사료량을 따라가지 못하고 있다는 뜻입니다. 질산염은 환수 외에는 잘 내려가지 않습니다.

시약 표기도 확인해야 합니다. 아질산염에는 NO2로 표기하는 제품과 질소 환산인 NO2-N으로 표기하는 제품이 있고, 같은 물을 측정해도 숫자는 약 3.3배 다릅니다. 암모니아도 NH4+ 표기와 NH3-N 표기가 섞여 있습니다. 시약 브랜드를 바꾼 직후 "갑자기 올랐다"고 보이는 사례의 상당수는 단위가 바뀐 것뿐입니다.

## 암모니아를 처리할 때마다 완충이 줄어듭니다

여기서 탄산경도(KH) 이야기가 들어옵니다. 탄산경도는 수돗물 수질보고서의 총알칼리도와 사실상 같은 값입니다. 이후로는 KH로 부르겠습니다. 1 dKH는 약 17.9 mg/L CaCO<sub>3</sub>이며, 코이 연못에서 널리 쓰이는 관행적인 권장 범위는 6~10 dKH(약 107~179 mg/L)입니다.

암모니아성 질소 1 mg/L이 산화될 때 알칼리도가 약 7 mg/L(CaCO<sub>3</sub> 기준), 즉 약 0.4 dKH 소모됩니다. 여기서 중요한 세부가 하나 있습니다. 이 산은 전부 첫 단계, 암모니아에서 아질산염으로 가는 단계에서 나옵니다. 아질산염에서 질산염으로 가는 두 번째 단계는 알칼리도를 전혀 소비하지 않습니다.

결과는 직관과 반대입니다. 개체수가 충분하고 여과가 잘 돌고 사료를 넉넉히 주는 연못이, 방치된 연못보다 완충 능력을 훨씬 빨리 태웁니다. 예를 들어 하루에 총암모니아 0.5 mg/L에 해당하는 양이 생겨 전량 산화된다면 하루 약 0.2 dKH가 사라집니다. 열흘이면 2 dKH입니다. 완충이 없으면 성장기 한 달 만에 권장 범위 아래로 내려갈 수 있습니다.

반대 방향도 성립합니다. 질화 박테리아는 무기 탄소원으로 알칼리도를 사용하므로, KH가 바닥난 연못은 암모니아 처리 능력 자체를 잃습니다. 완충이 무너지면 pH가 흔들리고(pH 급락), 동시에 암모니아가 처리되지 않고 쌓이기 시작합니다. 두 사고가 함께 오는 이유가 여기에 있습니다.

KH는 pH를 붙잡아 주는 완충 능력이고, GH는 칼슘·마그네슘의 양입니다. GH는 pH를 전혀 붙잡아 주지 못합니다. 국내 판매 페이지에서 이 둘이 모두 "경도"로 뭉뚱그려진 경우가 많으므로, 시약을 고를 때 어느 쪽을 측정하는 제품인지 반드시 확인하십시오.

## 한국의 1년에서 이 수치가 움직이는 지점

아래는 중부(서울·경기)를 기준으로 한 것이며, 남부와 제주는 2~4주 이르고 온화하게, 강원 내륙은 더 춥고 길게 움직입니다.

### 3-4월 해빙기 – 1년 중 가장 위험한 구간

한국의 연못이 물고기를 잃는 시기는 대개 여기입니다. 수온은 빠르게 오르는데 일교차가 크고, 코이는 면역이 억눌린 상태로 겨울을 빠져나옵니다. 대략 10°C 이하에서 면역 기능이 억제된다는 것은 정확한 임계값이라기보다 관행적인 이해로 받아들이는 편이 안전합니다. 여기에 여과조가 아직 깨어나지 않았다는 조건이 겹칩니다. 물고기의 대사는 먼저 올라오고 질화 박테리아는 늦게 올라오기 때문에, 암모니아가 먼저 나타나고 처리가 뒤늦게 따라옵니다. 사실상 해마다 봄에 부분 물잡기를 다시 하는 셈이며, 이 과정에서 KH가 크게 소모됩니다. 첫 급이를 서두르지 말고, 3월부터는 총암모니아·아질산염·KH를 함께 재입시오.

### 5-6월

성장과 급이가 본격화되고 완충 소모도 같이 올라갑니다. 이 시기의 KH 관리가 장마를 건디는 여유분을 만듭니다.

### 6월 하순-7월 장마

연간 강수의 상당 부분이 짧은 기간에 쏟아지고, 국지성 호우가 더해집니다. 약산성의 부드러운 빗물과 정원 유출수가 며칠 단위로 완충을 희석합니다. KH가 낮아지면 pH가 흔들릴 뿐 아니라 질화 속도까지 떨어지므로, 장마 중 암모니아가 오르는 연못이 드물지 않습니다. 장마 전에 KH를 재고 6월 중 권장 범위 상단으로 올려 두십시오. 장

마 중간에 다시 재고, 월류부가 실제로 월류로 작동하는지, 아니면 물이 연못 테두리를 넘어 흙탕물째 되돌아 들어오고 있는지 확인하십시오.

## 7월 말~8월 폭염과 열대야

열대야가 이어지면 연못은 밤에도 열을 버리지 못합니다. 수온이 높게 유지되므로 비이온 암모니아 비율은 표의 오른쪽 끝에 머무르고, 사료 부하는 1년 중 최대이며, 산소는 새벽에 최저점을 찍습니다. 이 시기에는 오후의 시약 검사 한 번보다 급이량을 줄이는 판단이 더 확실한 안전 조치입니다. 수온 페이지에서 자세히 다룹니다.

## 8-10월 태풍

갑작스러운 희석에 더해 정전이 겹칩니다. 순환 펌프가 몇 시간 멈추면 여과재 내부가 산소를 잃고, 통수를 재개한 직후 암모니아와 아질산염이 한꺼번에 밀려 나옵니다. 폭기 계통에 예비 전원을 두는 것은 한국 연못에서 실질적인 대비이며, 복전 후 3일간은 매일 측정하십시오.

## 9-11월

가을은 성장이 가장 좋은 구간이자 여과조 작업이 가능한 마지막 안전 구간입니다. 수온이 내려가면 급이를 줄이고, 11월에는 겨울 전에 KH를 채워 둡니다. 월동 직전에 여과조를 청소하지 마십시오.

## 12-2월 한겨울

수면이 얼고 깊은 물은 4°C 부근에 머물니다. 대략 8~10°C 이하에서 소화가 사실상 멈추므로 급이는 중단합니다. 이 시기에는 암모니아 생성량도 적지만, 여과 능력 역시 거의 없다는 점을 같이 기억해야 합니다. 대량 환수와 여과조 청소는 하지 않습니다.

---

## 검출했을 때의 순서

1. 급이를 중단합니다. 공급원을 끊는 것이 가장 빠르고 확실합니다. 며칠 굶겨도 코이는 약해지지 않습니다.
2. 같은 시각의 pH와 수온을 함께 재서 비이온 암모니아로 환산합니다. 남은 시간이 몇 시간인지 며칠인지를 알려 주는 것이 이 값입니다.
3. 폭기를 강화합니다. 아질산염으로 산소 운반이 막힌 개체에게는 물속 산소 분압을 올리는 것이 직접적인 도움이 됩니다.
4. 염소를 제거한 물로 부분환수합니다. 1회 전체 수량의 1/4~1/3을 기준으로 하고, 필요하면 날을 나누어 반복합니다. 수온 차는 2°C 이내로 맞춥니다.
5. 여과조는 더 이상 건드리지 않습니다. 역세도 세척도 멈춥니다. 지금 필요한 것은 살아남은 박테리아입니다.
6. 아질산염이 나오면 소금을 검토합니다. 측정된 염분 값을 기준으로 하고, 투입량을 기록합니다.
7. 처음에는 몇 시간 간격으로, 이후 매일 측정합니다. 연속 두 번 정상이 나올 때까지 멈추지 마십시오. 암모니아가 사라진 뒤에 아질산염이 올라오는 것이 정상적인 경과이므로, 암모니아만 보고 끝내지 마십시오.

환수는 희석일 뿐이며, 여과가 돌아올 때까지 수치는 몇 번이고 다시 올라옵니다. 그래도 그동안의 노출량을 계속 낮추는 데에는 분명한 의미가 있습니다. 회복 기간은 수온에 크게 좌우되어, 따뜻한 시기의 몇 주가 저수온기에는 그 두 배 이상이 되기도 합니다.

## 주 1회 시약 검사가 구조적으로 놓치는 것

이 사고가 까다로운 이유는 진행이 빠르는데 눈에 보이는 신호가 늦게 나온다는 점입니다. 태풍으로 펌프가 네 시간 멈춘 연못은 그날 안에 수치가 움직입니다. 투약으로 여과가 상한 연못은 이틀째부터 올라옵니다. 일요일 아침에 재서 이상이 없던 연못이 수요일 저녁에 위험 영역에 들어가는 일은 드물지 않고, 다음 측정은 그다음 일요일입니다.

게다가 pH와 수온 자체가 하루 안에 움직입니다. 아침에 7.4이던 pH가 여름 오후에 8.6까지 오르는 연못이 있습니다. 같은 총암모니아라도 아침과 오후의 비이온 암모니아는 사실상 다른 물질에 가깝습니다. 그리고 우리가 시약을 들고 연못 앞에 서는 시각은 대개 서늘한 아침, 하루 중 가장 안전한 시간대입니다. 점검 빈도가 부족하다기 보다, 점검이 가장 위험한 순간을 구조적으로 비껴가고 있는 것입니다.

여기에 한국의 사정이 하나 더 붙습니다. 아파트가 주거의 다수를 차지하는 만큼 야외 코이 연못은 단독주택·전원주택·별장이나 카페·한정식·사찰의 정원에 있습니다. 상당수는 두 번째 주택이거나 영업장입니다. 8월의 새벽 4시, 혹은 장마 한복판의 밤에 그 연못 옆에 서 있는 사람은 없습니다.

## H2Koi가 측정하는 것과 측정하지 않는 것

직접 측정: 수온, pH, 용존산소(DO, mg/L 및 산소포화도 %), 전기전도도, 탁도, 암모늄(NH<sub>4</sub>), 질산염(NO<sub>3</sub>). 선택 사양: 산화환원전위(ORP).

측정값에서 연산: 탄산경도(KH), 비이온 암모니아(NH<sub>3</sub>), 아질산염, 염분, 총용존고형물(TDS). KH는 적정(titration)이 아니라 측정값에서 계산된 값입니다. GH(총경도)는 측정하지도, 보고하지도 않습니다.

pH와 수온을 같은 순간, 같은 지점에서 측정하고 있기 때문에 암모늄 실측값으로부터 비이온 암모니아를 연속적으로 산출할 수 있습니다. 이것은 산업용 등급 센서가 만들어 내는 연속 조기경보입니다. 질병이나 기생충을 찾아내지는 못합니다. 광학 센서면은 와이퍼가 자동으로 닦아 오염에 의한 편차를 줄입니다. 그리고 이 값들은 소프트웨어만 보는 것이 아니라 사람이 직접 지켜봅니다. 추세가 방향을 틀면, 주인이 앱을 열어 확인할 때까지 기다리지 않고 저희가 먼저 연락드립니다. 이 서비스의 핵심은 대시보드가 아니라 사람이 기울이는 그 주의입니다.

장비가 사고를 막아 주지는 않습니다. 막는 것은 이상을 알아챈 사람이 빨리 움직이는 일이고, 장비의 역할은 그 "빨리"를 만들어 내는 데 있습니다. 측정 방법 전반은 수질 측정, 항목별 기준값은 연못 수질 기준에서 다룹니다.

---

## 자주 묻는 질문

### 봄에 물은 맑은데 코이가 계속 죽습니다. 무엇부터 봐야 할까요

3~4월 해빙기라면 총암모니아와 아질산염, 그리고 그 두 값을 해석하기 위한 pH와 수온을 함께 재는 것이 먼저입니다. 겨울을 지나며 여과조는 거의 멈춰 있고 코이는 면역이 억눌린 상태인데, 수온이 오르면 대사가 먼저 올라와 암모니아가 나오기 시작합니다. 여과가 따라오기 전까지의 이 구간이 한국 연못에서 가장 사고가 많은 시기입니다. 함께 KH도 재십시오. 봄의 재가동은 완충을 크게 소모하며, KH가 낮아지면 질화 속도까지 떨어집니다.

---

### 총암모니아 0.5 mg/L는 위험한 값입니까

그 숫자만으로는 결정되지 않습니다. 판단해야 하는 것은 비이온 암모니아(NH<sub>3</sub>)이고, 목표는 0.02 mg/L 미만입니다. 총암모니아 0.5 mg/L은 pH 7.0·15°C에서 약 0.0014 mg/L로 사실상 문제가 되지 않지만, pH 8.5·30°C에서는 약 0.10 mg/L로 명확한 위험 영역입니다. 같은 시약, 같은 눈금이라도 결론이 반대가 됩니다. 암모니아를 기록할 때는 반드시 pH와 수온을 같이 적어 두십시오.

---

### 여과조를 청소했더니 이틀 뒤에 아질산염이 나왔습니다. 정상입니까

전형적인 경과입니다. 여과재를 수돗물로 헹구었다면 잔류 염소가 여과 박테리아를 죽입니다. 회복 과정에서 암모니아 산화균이 먼저 살아나고 아질산염 산화균이 늦게 따라오기 때문에, 보통 2~5일 사이에 아질산염만 남는 구간이 생깁니다. 지금은 급이를 멈추고, 폭기를 올리고, 부분환수로 희석하면서 여과조를 더 건드리지 않는 것이 최선입니다. 다음부터는 연못 물로, 그리고 여과재를 한 번에 전부가 아니라 나누어 씻으십시오.

---

### 아질산염이 나왔을 때 소금은 얼마나 넣습니까

염화물 이온이 아가미에서 아질산염과 경쟁하므로 여과가 회복될 때까지의 보호 수단으로 유효하며, 관행적인 보호 수준은 0.1% 전후입니다. 염분 0.1%는 1 kg/톤(1톤 = 1,000 L)이므로, 20톤 연못이라면 약 20 kg입니다. 농도를 더 올릴수록 되살리려는 여과 박테리아에 부담이 되고, 일부 어병약이나 대부분의 수생식물과도 상충합니다. 다만 이 계산은 출발점일 뿐이고, 실제 투입은 반드시 측정된 염분 값을 보면서 조정해야 합니다. 연못 용적은 대개 실제보다 크게 추정되며, 소금은 증발로 줄지 않고 환수로만 빠지기 때문에 감으로 추가하면 농도를 알 수 없게 됩니다. 투입량은 기록해 두십시오.

---

### 장마철에 암모니아가 오르는 이유는 무엇입니까

빗물이 며칠 만에 KH를 희석하기 때문입니다. 질화 박테리아는 알칼리도를 무기 탄소원으로 쓰므로, 완충이 낮아지면 암모니아를 처리하는 속도 자체가 떨어집니다. 여기에 정원 유출수로 들어오는 유기물 부하와 낮은 광량이 더해집니다. 대응은 장마가 시작되기 전에 KH를 재서 6월 중 권장 범위 상단으로 올려 두고, 장마 중간에 다시 재는 것입니다. 이 시기에 필요한 것은 추가 환수가 아니라 완충 확인입니다.

## 시약의 NO2와 NO2-N은 어떻게 다르니까

NO2-N은 아질산염을 질소 무게로 환산한 표기이고, NO2는 아질산 이온 자체의 표기입니다. 같은 물을 재도 NO2 값이 NO2-N의 약 3.3배가 됩니다. 암모니아에도 NH4+ 표기와 NH3-N 표기가 섞여 있습니다. 시약 제품을 바꾼 직후 수치가 갑자기 뛴 것처럼 보인다면, 물을 의심하기 전에 단위를 먼저 확인하십시오.

---

## 태풍으로 정전이 되었습니다. 복전 후 무엇을 해야 합니까

순환이 멈춘 동안 여과재 내부는 산소를 잃고, 통수를 재개하면 그 안에 갇혀 있던 암모니아와 아질산염이 한꺼번에 밀려 나옵니다. 복전 직후에는 급이를 하루 이상 멈추고 폭기를 최대한 올린 뒤, 3일 동안 매일 총암모니아·아질산염·pH·수온을 재십시오. 그리고 다음 태풍을 대비해 폭기 계통만이라도 예비 전원을 두는 것을 권합니다. 순환보다 폭기가 먼저입니다.

---

